



Freie Bahn für Satelliten

Mittwoch, 12. Oktober 2011

Satelliten sind heute unverzichtbar. Weltraummüll jedoch gefährdet die Sicherheit der künstlichen Erdtrabanten. Gemeinsam mit Partnern aus dem In- und Ausland arbeitet das DLR zusammen mit der Luftwaffe an der Erstellung eines Weltraumlagebildes. Kollisionen lassen sich damit vermeiden.

Raumfahrt ist heute eine der wichtigen Schlüssel- und Kernkompetenzen der modernen Industriegesellschaft. Ob Wettervorhersage, Satellitenfernsehen oder globale Internetverfügbarkeit; ob bei Navigation, Energieversorgung oder im Bankengewerbe: Raumfahrt ist im modernen Alltag sowohl für den Einzelnen wie für die Gesellschaft unverzichtbar. Auch Streitkräfte oder effektives Katastrophenmanagement kommen ohne satellitengestützte Dienste wie Erdbeobachtung, Kommunikation und Navigation nicht mehr aus. In Deutschland nutzen staatliche Institutionen wie Polizei, Rettungsdienste, Katastrophenschutz und die Bundeswehr satellitengestützte Infrastruktur und Dienste.

Als führende Raumfahrtation in Europa betreibt die Bundesrepublik rund 40 Satelliten und Nutzlasten. Die damit einhergehende völkerrechtliche Verantwortung äußert sich in der Forderung, dass Deutschland für den sicheren Betrieb und die Entsorgung (etwa durch kontrollierten Wiedereintritt) der eigenen Satelliten verantwortlich ist. Dies ist keine leichte Aufgabe: Im Weltraum fliegen mehr als 20.000 Teilchen, die größer sind als zehn Zentimeter, unkontrolliert umher. Diesen Weltraummüll hat der Mensch verursacht. Meistens handelt es sich um ausgediente Satelliten, Raketenfragmente oder Trümmerteilchen. So kommt es im Betrieb der Satelliten derzeit alle zwei Wochen zu kritischen Annäherungen an diese Teilchen. Alle vier Wochen wird ein Ausweichmanöver kommandiert. Um sie zu berechnen, sind genaue Bahndaten notwendig. Ein von den USA mit eigenen Sensoren erstellter, zum Teil frei zugänglicher Katalog, der USSTRATCOM TLE, listet die Bahndaten auf. Häufig sind sie jedoch zu ungenau, sodass bei akuten Gefahrensituationen zusätzliche Messungen notwendig sind. Zudem enthält der Katalog nur Teilchen, die größer als zehn Zentimeter sind. Kleinere werden nicht erfasst.

10. Februar 2009: Satelliten-Crash über Sibirien

Der erste Unfall zweier Satelliten ereignete sich am 10. Februar 2009 auf einer Höhe von 776 Kilometern über Sibirien. Dabei kollidierte ein US-Kommunikationssatellit mit einem ausgedienten russischen Militärsatelliten – mit einer relativen Geschwindigkeit von 11,7 Kilometern pro Sekunde.

Der Schutz und die Sicherstellung der Funktionen weltraumgestützter Systeme erfordert die Fähigkeit zur Erstellung eines Weltraumlagebildes. Es ist die Grundvoraussetzung für das Erkennen und Bewerten aller Objekte und Vorgänge im erdnahen Weltraum. Die Generierung eines Weltraumlagebildes erfolgt durch die kontinuierliche und systematische Erfassung, Lokalisierung und Bahnverfolgung (Weltraumüberwachung) sowie komplementär durch die Identifizierung und technische Analyse von Weltraumobjekten (Weltraumaufklärung). Dabei kommen sowohl optische Systeme als auch Radarsysteme zum Einsatz. Beide können Teilchen bis zu einem Zentimeter in erdnahen Umlaufbahnen bis etwa 1.000 Kilometer über der Erdoberfläche detektieren und aus Messungen deren Bahn bestimmen. Optische Systeme sind meist preiswerter, benötigen aber wolkenfreies Wetter und sind vor allem für die hohen Erdorbits geeignet. Radarsysteme sind wetterunabhängig und gewährleisten daher den kontinuierlichen Rund-um-die-Uhr-Betrieb.

Sonnenstürme früh erkennen

Bei der Beurteilung der Weltraumlage spielt auch das Weltraumwetter eine Rolle. Neben faszinierenden Polarlichtern in der Ionosphäre können Einflüsse des Weltraumwetters die empfindliche Bordelektronik von Satelliten beschädigen. Der Ursprung hierfür liegt in der Sonne, die in koronalen Massenauswürfen energetische Teilchen herausschleudert. Liegt die Erde in der Flugbahn dieser Teilchen, kommt es zu Störungen in der Ionosphäre. Um diese Sonnenstürme frühzeitig zu erkennen, kann der Advanced Composition Explorer Satellit, der zwischen Erde und Sonne positioniert ist, zehn bis 45 Minuten vor deren Ankunft in der Ionosphäre eine Warnmeldung abgeben. So lassen sich Satelliten rechtzeitig abschalten und Schädigungen oder eventuelle Totalausfälle verhindern. Die ionosphärischen Ströme stellen auch für die Infrastruktur am Boden, etwa für Hochspannungsnetze oder Stromverteilerzentralen, eine Gefährdung dar. Zusätzlich können sie in allen modernen Kommunikations- und Navigationssystemen sicherheitskritische Messfehler und Signalausfälle bewirken. Mit der Bereitstellung aktueller ionosphärischer Informationen und Vorhersagen ließen sich solche Fehler verringern. Hierzu wird am Standort Neustrelitz derzeit ein Space Weather Application Center Ionosphere (SWACI) aufgebaut.

Eine weitere Bedrohung besteht durch erdnahe Asteroiden und die sogenannten Inner Earth Objects, die sich innerhalb der Erdbahn aufhalten. Bei kleineren Störungen, zum Beispiel durch andere Planeten, kann es zu Bahnänderungen und somit zu einer Kollision mit der Erde kommen. Derzeit sind von dieser Kategorie zehn Objekte katalogisiert. Mit Hilfe des Projekts AsteroidFinder sollen nun mehr Objekte hinsichtlich Bahn, Größe, Rückstreuung und Risiko eines Einschlags auf der Erde gefunden und analysiert werden.

Weltraumlagezentrum unter Federführung der Luftwaffe

Als nationale Einrichtung wurde im Jahr 2009 unter Federführung der Luftwaffe ressortübergreifend das Weltraumlagezentrum in Kalkar/Uedem aufgestellt. Es befindet sich derzeit noch in der Aufbauphase und soll zunächst ein Weltraumlagebild erstellen. Solch ein ressortübergreifender Ansatz wird bereits seit Jahren erfolgreich im „Nationalen Lage- und Führungszentrum Sicherheit im Luftraum“ am gleichen Standort praktiziert. Ziel dieser Aktivitäten ist es, zukünftig die folgenden Aufgaben national oder im europäischen und internationalen Verbund erfüllen zu können:

- Überwachung und Schutz der raumbasierten Systeme
- Warnung der Bevölkerung vor möglichen Wiedereintrittsrisiken
- Operationelle Unterstützung der Einsatzkontingente
- Unterstützung der Satellitenbetreiber

Weil raumgestützte Systeme für ein Funktionieren von Staat und Gesellschaft so wichtig sind, bekommt das Thema Weltraumlage (engl. Space Situation Awareness, SSA) neben der technischen Dimension auch eine politische Relevanz, die sich in den vielen beteiligten Akteuren niederschlägt:

- SSA in der ESA: Seit 2008 gibt es in der ESA ein SSA-Vorbereitungsprogramm. Es beschäftigt sich sowohl mit Machbarkeitsstudien und Demonstratoren für Forschung und Technologie als auch mit Fragen zum organisatorischen Funktionieren eines staatenübergreifenden Weltraumlagesystems in Europa. Deutschland ist in diesem Vorbereitungsprogramm zweitgrößter Beitragszahler.
- SSA in der Europäischen Union: die EU, namentlich die EU-Kommission, hat mit der Ratifizierung des Lissabon-Vertrags eine eigene Raumfahrtkompetenz erhalten. Die EU erkannte ihre Abhängigkeit von dieser sensiblen Infrastruktur und leitete daraus vor allem eine politische Verpflichtung zu deren Schutz ab.
- Nationale Programme: Diese dienen den einzelnen Staaten in Europa zur Stärkung einer eigenen SSA-Kompetenz. In Deutschland arbeiten dabei das Bundesverteidigungs- und das Bundeswirtschaftsministerium eng zusammen; derzeit untersuchen sie die national darstellbaren Möglichkeiten eigener SSA-Fähigkeiten. Außerdem gibt es konkrete Pläne, die bereits sehr starke deutsch-französische Zusammenarbeit weiter auszubauen: Beide Länder verfügen über die notwendigen technische Anlagen und ergänzen sich in bester Weise.
- Partnerschaften mit Drittländern: Die USA betreiben mit dem US Space Surveillance Network ein System aus 17 Radaranlagen, acht Teleskopen und einem weltraumgestützten Sensor zur Verfolgung und Detektion von Weltraummüll und Satelliten.

Bündelung nationaler Kompetenzen

Damit wird klar: Das Thema Weltraumlage ist nicht nur auf technologischer Ebene eine Herausforderung. Auch die politische Umsetzung muss sehr sorgfältig gestaltet werden. Im supranationalen Kontext sind vorrangig Fragen zum Umgang mit der Datenpolitik und der Kontrolle über Systeme und gewonnene Daten zu klären. Bei nationalen Systemen rücken eher die Finanzierung und der politische Wille in den Vordergrund. Sieht man SSA als internationales Handlungsfeld an, wird eine Bündelung der nationalen Kompetenzen im Rahmen eines noch zu definierenden politischen wie technischen Modells die kommende Herausforderung sein. Nur so ist es möglich, den bestmöglichen Schutz für unsere Satelliten zu gewährleisten – der nicht nur für den Staat, sondern auch für die Wirtschaft und letztendlich jeden Bürger unverzichtbar ist.

Am Projekt Weltraumlagebild sind Wissenschaftler aller DLR-Schwerpunkte beteiligt. Es ist zugleich Teil der Sicherheitsforschung, dem Querschnittsbereich des DLR, in dem die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten mit verteidigungs- und sicherheitsrelevanten Bezug geplant und gesteuert werden. Die hoheitliche, politische Federführung hat das DLR-Raumfahrtmanagement, das auch das zivile Personal für das Weltraumlagezentrum stellt. So ergänzen sich der forschende und der hoheitliche Teil des DLR in hervorragender Weise.

Kontakte

Dr. Martin Hellmann

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Programmkoordination Sicherheitsforschung

Tel.: +49 2203 601-4549

Fax: +49 2203 601-3906

martin.hellmann@dlr.de

Dr. Hauke Fiedler

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Raumflugbetrieb und Astronautentraining

Tel.: +49 8153 28-3358

hauke.fiedler@dlr.de

Thomas Cherdron

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

thomas.cherdron@dlr.de

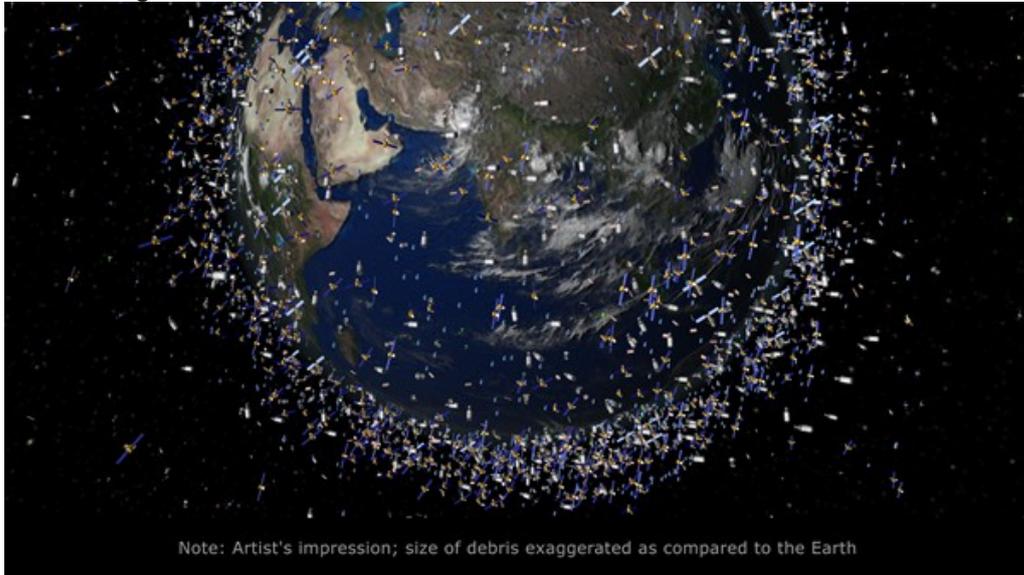
Tracking von Weltraummüll



Tracking von Weltraummüll mit Hilfe von Lasern.

Quelle: ESO.

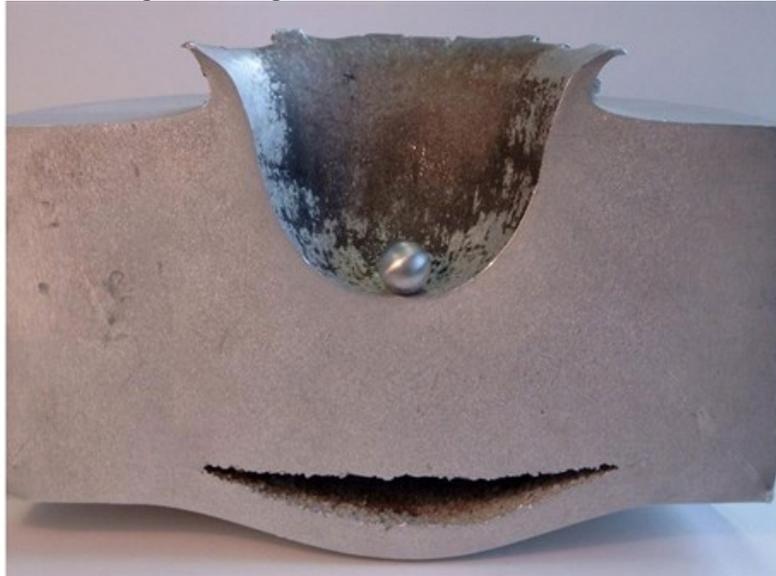
Darstellung des Weltraummülls



Darstellung des Weltraummülls: 20.000 Teilchen größer als 10 Zentimeter umkreisen die Erde.

Quelle: ESA.

Simulierter Einschlag einer Kugel



Simulierter Einschlag einer 12 Millimeter großen Kugel in eine 8 Zentimeter dicke Aluminiumplatte. Die Geschwindigkeit betrug 7 Kilometer pro Sekunde.

Quelle: ESA.

Kontaktdaten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.